



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

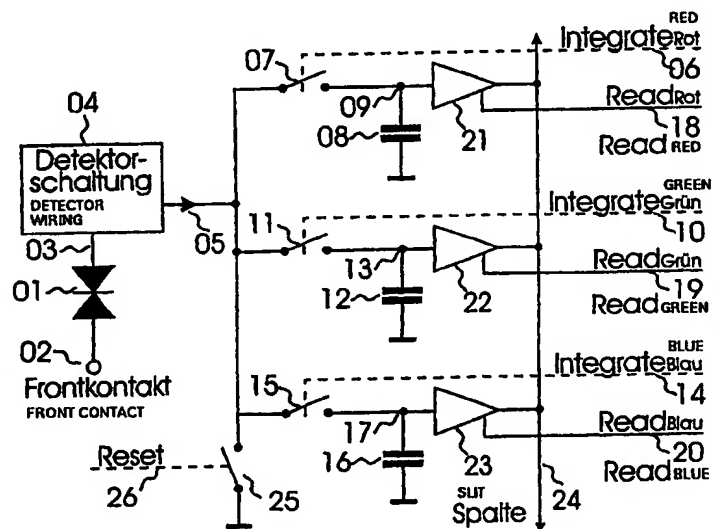
| | | |
|---|----|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H04N 3/15, 9/04, H01L 27/146 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/19455 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 7. Mai 1998 (07.05.98) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/05978 (22) Internationales Anmeldedatum: 30. Oktober 1997 (30.10.97) (30) Prioritätsdaten: 196 43 972.8 31. Oktober 1996 (31.10.96) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: BÖHM, Markus [DE/DE]; Uni- versität-Gesamthochschule Siegen, Institut für Halbleit- erelektronik, Fachbereich 12 – Elektrotechnik u. Informatik, Hölderlinstrasse 3, D-57068 Siegen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RIEVE, Peter [DE/DE]; Hauptstrasse 142, D-51570 Windeck-Dattenfeld (DE). LULE, Tarek [DE/DE]; Am Eichenhang 21, D-57076 Siegen (DE). (74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK; Kanzlerstrasse 8a, D-40472 Düsseldorf (DE). | | (81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> |

(54) Title: COLOUR IMAGE SENSOR FOR SHORT-TIME EXPOSURE

(54) Bezeichnung: FARBBILDSSENSOR FÜR KURZZEITBELICHTUNG

(57) Abstract

The present invention concerns an optical sensor characterized by an image point unit arrangement, each unit of which includes an optoelectronic transformer for converting the incident radiation into photoelectrical current independent of the intensity and the wavelength, an integrating means for obtaining a measured value corresponding to the collected photoelectric current, a storage unit fitted with a control for storing the measured values, and a selector control for selecting the stored measured values. Based on the measured values related to the image point units, the image directed to the sensor by the incident radiation can be composed. In order to solve the problem about developing an optical sensor enabling the system to operate even with a short-time exposure, each image point unit comprises an integrating device (7, 8; 11, 12; 15, 16) and at least two storage units (21, 22, 23) arranged parallel to each other, so that during the measuring time at least two measured values, each allocated to different areas of the incident radiation spectrum, can be captured and stored, and retrieved together to form the colour information corresponding to the image point element.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen optischen Sensor bestehend aus einer Anordnung von Bildpunkteinheiten, die jeweils einen optoelektronischen Wandler zum Umwandeln der einfallenden Strahlung in einen intensitäts- und wellenlängenabhängigen Photostrom, ein Integratormittel zur Gewinnung eines dem erfaßten Photostrom entsprechenden Meßwertes und ein steuerbares Speichermittel zur Abspeicherung des Meßwertes umfassen und aus einer Auslesesteuereinrichtung für das jeweils auf eine Bildpunkteinheit bezogene Auslesen der abgespeicherten Meßwerte, wobei aus den bildpunkteinheitbezogenen Meßwerten das auf den Sensor eingestrahlte Bild zusammensetzbar ist. Die Aufgabe, einen optischen Sensor zu schaffen, welcher einen Betrieb innerhalb einer kurzen Belichtungszeit gestattet, wird dadurch gelöst, daß jede Bildpunkteinheit ein Integratormittel (7, 8; 11, 12; 15, 16) und mindestens zwei parallel zueinander angeordnete Speichermittel (21, 22, 23) umfaßt derart, daß während der Meßperiodendauer mindestens zwei, jeweils unterschiedlichen Spektralbereichen der einfallenden Strahlung zugeordnete Meßwerte erfaßbar, abspeicherbar und anschließend gemeinsam zur Bildung der für das Bildpunktelement relevanten Farbinformation auslesbar sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidtschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | | | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | ML | Mali | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MN | Mongolei | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MR | Mauretanien | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MW | Malawi | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | MX | Mexiko | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NE | Niger | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NL | Niederlande | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NO | Norwegen | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | NZ | Neuseeland | | |
| CM | Kamerun | | | PL | Polen | | |
| CN | China | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CU | Kuba | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CZ | Tschechische Republik | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| DE | Deutschland | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DK | Dänemark | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| EE | Estland | LR | Liberia | SG | Singapur | | |

Farbbildsensor für Kurzzeitbelichtung

Die Erfindung betrifft einen optischen Sensor bestehend aus einer Anordnung von Bildpunkteinheiten, die jeweils einen optoelektronischen Wandler zum Umwandeln der einfallenden Strahlung in einen intensitäts- und wellenlängenabhängigen Photostrom, ein Integratormittel zur Gewinnung eines dem erfaßten Photostrom entsprechenden Meßwertes und ein steuerbares Speichermittel zur Abspeicherung des Meßwertes umfassen und aus einer Auslesesteuereinrichtung für das jeweils auf eine Bildpunkteinheit bezogene Auslesen der abgespeicherten Meßwerte, wobei aus den bildpunkteinheitbezogenen Meßwerten das auf den Sensor eingestrahlte Bild zusammensetzbar ist.

Optische Sensoren haben die Aufgabe, eine Bildszene aufzunehmen und in elektrische Signale umzuwandeln derart, daß mehrere Teilbilder erzeugt werden, die sich in der Gewichtung der verschiedenen von der Szene ausgestrahlten Spektralanteile unterscheiden. Für den sichtbaren Spektralbereich erweist sich insbesondere die Zerlegung in den blauen, grünen und roten Spektralbereich als sehr vorteilhaft, da diese spektrale Gewichtung eine dem menschlichen Auge angepaßte farbige Wiedergabe von Bildszenen ermöglicht.

Bekannte (A.J.P. Theuwissen, Solid-State Imaging with Charge-Coupled Devices, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Kap. 6.2, S.2, S.165ff., 1995) farbauflösende Bildsensoren zeichnen sich dadurch aus, daß für jeden Bildpunkt mehr als ein Signal detektiert werden muß. In der Regel wird entsprechend den drei Farbanteilen Rot, Grün und Blau eine Dreiteilung vorgenommen. Erst diese Farbsignale zusammengenommen ergeben die komplette Farbinformation eines Bildpunktes, die sich beispielsweise im Rahmen einer Signalübertragungsstrecke aus den drei linear unabhängigen Einzelsignalen reproduzieren läßt.

Technisch existieren mehrere Möglichkeiten zur Realisierung der genannten Farbauflösung. Die Verfahren zur Erzeugung der spektral gewichteten Teilbilder lassen sich grob in zwei Typen unterteilen. Der erste Typ solcher farbbildgebender Verfahren (A.J.P. Theuwissen, Solid-State Imaging with Charge-Coupled Devices, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Kap. 6.2.4, S. 171 ff., 1995) verwendet mehrere Bildsensoren, deren spektrale Empfindlichkeiten sich durch das Einbringen von Farbfiltern in die jeweiligen Strahlengänge der einzelnen Sensoren unterscheiden. Diesem Verfahren haftet der Nachteil an, daß die einzelnen Strahlengänge so justiert werden müssen, daß sie zu völlig identischen Abbildungen der Szene auf den Bildsensoren führen, da die rekonstruierten Farb-Teilbilder sonst nicht deckungsgleich kombiniert werden können, was Farbverzerrungen nach sich zieht.

Der zweite existierende Typ farbbildgebender Verfahren (A.J.P. Theuwissen, Solid-State Imaging with Charge-Coupled Devices, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Kap. 6.2.2, S.168ff, 1995) verwendet spezielle Farbbildsensoren, bei denen durch mosaikartiges Aufbringen mehrerer Farbfilter jeweils benachbarte Pixel für unterschiedliche Spektralbereiche empfindlich gemacht werden. Während die Farb-Teilbilder dieser Sensoren auf diese Art und Weise automatisch kongruent zueinander sind, sinkt bei diesem Verfahren die effektive Auflösung um den Faktor drei bis vier, da jeweils drei bzw. vier benachbarte Sensorpixel benötigt werden, um die komplette Farbinformation eines Bildpunktes zu extrahieren.

Ferner ist eine Kombination aus den zuvor beschriebenen Typen möglich (A.J.P. Theuwissen, Solid-State Imaging with Charge-Coupled Devices, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Kap. 6.2.4, S. 171ff., 1995), bei der ein Spektralbereich, beispielsweise der Grünanteil, von einem Sensor aufgenommen wird, während die anderen Spektralbereiche, in diesem Beispielsfall Rot- und Blauanteil, von einem Mosaik-Zweifarbensor aufgenommen wird. Dieser Kompromißlösung haften die Nachteile beider Grundtypen gleichzeitig an, wenn auch in abgeschwächtem Umfang.

Eine Alternative hierzu ist durch die zeitlich sequentielle Aufnahme dreier Teilbilder gegeben, die jeweils den Rot-, Grün- und Blauanteil der dem Bildpunkt zugeordneten Beleuchtung repräsentieren. Hierbei ist unmittelbar nach der Belichtung eines Teilbildes ein Auslesen des kompletten Bildes erforderlich. Mithin

werden die drei Farb-Teilbilder jeweils durch die unvermeidbaren Auslesevorgänge zeitlich voneinander getrennt. Die Dauer der Auslesevorgänge ist abhängig von der Pixelanzahl und folglich von der lateralen Auflösung des Bildsensors, so daß im Zuge einer Steigerung von Auflösung und Pixelzahl diesbezüglich mit einer Erhöhung der Auslesezeiten zu rechnen ist. Die jeweils zwischen die Belichtung der Farb-Teilbilder geschalteten Auslesezyklen machen in der Konsequenz die Aufnahmen von Szenen mit bewegtem Bildinhalt unmöglich, da die drei Teilbilder nicht mehr deckungsgleich sind. Überdies gestattet dieser Betriebsmodus eines Farbsensors nicht die Aufnahme eines Farbbildes innerhalb der für die Belichtung zur Verfügung stehenden Abbrennzeit eines Blitzgerätes.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen optischen Sensor zu schaffen, welcher einen Betrieb innerhalb einer kurzen Belichtungszeit gestattet.

Das Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jede Bildpunkteinheit ein Integratormittel und mindestens zwei parallel zueinander angeordnete Speichermittel umfaßt derart, daß während der Meßperiodendauer mindestens zwei, jeweils unterschiedlichen Spektralbereichen der einfallenden Strahlung zugeordnete Meßwerte erfaßbar, abspeicherbar und anschließend gemeinsam zur Bildung der für das Bildpunktelement relevanten Farbinformation auslesbar sind.

Erfindungsgemäß ist jeder der Bildpunkte eines Farbsensors mit mehreren Speicherzellen ausgestattet,

welche eine Zwischenspeicherung der Farbanteile ermöglichen. Auf diese Weise können mehrere den einzelnen Farbanteilen entsprechende Teilbilder nacheinander aufgenommen werden, ohne daß nach Belichtung eines Teilbildes die Information des kompletten Bildsensors ausgelesen werden muß. Die zeitintensiven Auslesevorgänge können nunmehr an das Ende des gesamten Belichtungszyklus, bestehend aus mehreren aufeinanderfolgenden Einzelbelichtungen, verlagert werden.

Die erfindungsgemäße Lösung schafft somit einen integrierenden, bildgebenden, optischen, farbsensitiven Bildsensor, bei dem jeder Bildpunkt (Pixel) in jedem Bildfolgezyklus die komplette Farbinformation nach Maßgabe der auf ihn auftreffenden Beleuchtung aufzeichnen und in elektronischer Form bereitstellen kann. Der Sensor ist dabei durch zwei wesentliche Eigenschaften gekennzeichnet: Jeder Bildpunkt der matrixorganisierten Sensorstruktur verfügt über mehrere Informationsspeicher, um die verschiedenen Farbinformationen zwischenspeichern zu können. Des weiteren enthält der Sensor steuerbare Detektorelemente, welche sich in ihrer spektralen Empfindlichkeit verändern lassen. Ein der Erfindung gemäßer Bildsensor ermöglicht somit die Aufzeichnung sämtlicher Farbinformationen einer Bildszene durch unmittelbar aufeinanderfolgende Belichtung der einzelnen Farbanteile, ohne daß zwischen den Einzelbelichtungen ein Auslesevorgang erforderlich ist. Auf diese Weise können kurze Belichtungszeiten bei gleichzeitig unverminderter Auflösung realisiert werden. Insbesondere eignet sich die vorliegende Sensorstruktur beispielsweise zur

Aufzeichnung von Farbbildern innerhalb eines einzigen Beleuchtungszyklus eines Kurzzeitbeleuchtungssystems (Blitzgerät).

Ein kompletter Bildzyklus besteht unter Verwendung eines der Erfindung gemäßen Farb-Bildsensors beispielsweise aus folgenden Schritten:

1. Belichtung des ersten Einzelbildes (z. B. rot)
2. Speicherung des ersten Einzelbildes
3. Belichtung des zweiten Einzelbildes (z. B. grün)
4. Speicherung des zweiten Einzelbildes
5. Belichtung des dritten Einzelbildes (z. B. blau)
6. Speicherung des dritten Einzelbildes
7. Auslesen des ersten Einzelbildes
8. Auslesen des zweiten Einzelbildes
9. Auslesen des dritten Einzelbildes.

Die Reihenfolge der Aufzeichnung und Speicherung der zu den Einzelbildern gehörigen Meßwerte sowie deren Auslesen ist prinzipiell beliebig. Belichtung und Speicherung der Einzelbilder können auch gleichzeitig erfolgen.

Der wesentliche Vorteil eines nach diesem Betriebsmodus arbeitenden Farbsensors im Vergleich zu einer Betriebsweise, bei der die Einzelbelichtungen jeweils durch das Auslesen der Einzelbilder unterbrochen werden, besteht in der kurzen Gesamt-Belichtungszeit, welche sich lediglich über die in der obigen Auflistung mit 1. bis 5. nummerierten Vorgänge erstreckt, während die zeitintensiven Auslesevorgänge 7. bis 9. nicht mehr der eigentlichen Belichtung zugerechnet werden.

Das Verfahren eignet sich besonders für die Aufzeichnung von Farbbildern unter Verwendung eines Kurzzeitbeleuchtungssystem, z. B. eines Blitzgerätes, wobei die gesamte Belichtung innerhalb eines einzigen Beleuchtungszyklus erfolgen kann. In der Regel entstehen aus der Verlagerung sämtlicher Auslesevorgänge an das Ende eines kompletten Bildzyklus keine Nachteile.

Das Auslesen der verschiedenen Farbinformationen muß nicht notwendigerweise zeitlich nacheinander erfolgen, sondern kann bei entsprechender Konfiguration des Sensors in Form von mehreren parallelen Ausleseleitungen auch zeitgleich erfolgen, so daß sich die Dauer des Auslesevorgangs verkürzt.

Eine bevorzugte Ausführungsform eines der Erfindung gemäßen Farbbildsensors sieht die Realisierung der beschriebenen Sensorfunktion innerhalb eines optischen Sensorsystems in Thin Film on ASIC (TFA)-Technologie vor. Ein TFA-Bildsensor besteht aus einer optisch aktiven Detektorschicht in Form einer Dünnschichtstruktur, welche vertikal auf einem integrierten Schaltkreis, beispielsweise einem ASIC (Application Specific Integrated Circuit) integriert ist. Der ASIC enthält hierbei die matrixorganisierte Pixelstruktur einschließlich der erforderlichen Pixelschaltkreise zur Integration des Photostromes, zur Speicherung der Farbsignale und zu deren Auslese. Der optische Detektor besteht aus einem Mehrschichtsystem auf der Basis amorphen Siliziums, welches über eine mit Hilfe der angelegten elektrischen Spannung steuerbare spektrale Empfindlichkeit verfügt.

Bevorzugt ist vorgesehen, daß der optische Sensor folgenden Schichtenaufbau hat:

- (a) eine n-leitende a-Si:H Schicht
 - (b) eine erste eigenleitende a-Si:H Schicht
 - (c) eine p-leitende a-Si:H Schicht
 - (d) eine zweite eigenleitende a-Si:H Schicht, bestehend aus einer ersten Teilschicht mit höherem μ -Tau-Produkt und einer zweiten Teilschicht mit gegenüber der ersten Teilschicht niedrigerem μ -Tau-Produkt
- eine n-leitende a-Si:H Schicht.

Entsprechend der oben dargestellten nipin-Struktur läßt sich durch Vertauschen von n- und p-leitenden Schichten ebenfalls eine pinip-Struktur herstellen.

Eine besonders gute Eignung für den beschriebenen Farbbildsensor für Kurzzeitbelichtung ergibt sich, wenn folgender Schichtaufbau vorliegt:

- (a) eine p-leitende a-Si:H Schicht
- (b) eine eigenleitende a-Si:H Schicht bestehend aus drei Teilschichten (I, II, III) unterschiedlicher Dielektrizitätskonstanten, wobei Teilschichten niedriger Dielektrizitätskonstanten jeweils Teilschichten höherer Dielektrizitätskonstanten in Lichteinfallrichtung vorgelagert sind
- (c) eine n-leitende a-Si:H Schicht

Eine weitere besonders gute Eignung für den beschriebenen Farbbildsensor für Kurzzeitbelichtung ergibt sich, wenn folgender Schichtaufbau vorliegt:

- (a) eine p-leitende a-Si:H Schicht
- (b) eine eigenleitende a-Si:H Schicht bestehend aus drei Teilschichten unterschiedlicher Dielektrizitätskonstanten, wobei Teilschichten niedriger Dielektrizitätskonstanten jeweils Teilschichten höherer Dielektrizitätskonstanten in Lichteinfallrichtung vorgelagert sind
- (c) eine p-leitende a-Si:H Schicht.

Hierbei wird eine sogenannte pi^3n - bzw. ni^3p -Struktur gebildet.

Der Betrieb des Sensors sieht vor, daß nacheinander die verschiedenen, die unterschiedlichen Farbempfindlichkeiten hervorruafenden Detektorspannungen angelegt und die sich einstellenden Photoströme, welche ein Maß für die verschiedenen Farbanteile der auf den betreffenden Bildpunkt auftreffenden Beleuchtung darstellen, im ASIC integriert und in entsprechenden Speicherzellen abgelegt werden. Beispielsweise werden die sich bei drei linear unabhängigen Farbempfindlichkeiten (z. B. rot, grün, blau) einstellenden Photoströme in drei analogen Speicherzellen integriert und gespeichert. Jede der Speicherzellen kann beispielsweise aus einem Kondensator bestehen, auf dem die zeitliche Integration des Photostromes eine zu diesem proportionale Spannung erzeugt, welche dann bis zum Auslesen des Pixels in demselben gespeichert wird. Die drei Kondensatoren können dabei lateral (nebeneinander) oder vertikal (übereinander) im Pixel angeordnet sein. In diesem Zusammenhang können beispielsweise Gatekapazitäten der MOS-Transistoren oder Kapazitäten zwischen verschiedenen

Metallisierungsebenen eines ASIC als Speicherzellen verwendet werden. Die ASIC-Technologie erlaubt es damit, mehrere Speicherzellen vertikal übereinander zu realisieren, wodurch sich besonders platzsparende Konfigurationen erzielen lassen. Der wesentliche Vorteil einer derartigen Ausführungsform besteht darin, daß die Speicherkondensatoren im Gegensatz zu mehreren lateral angeordneten Photodetektoren ohne Verlust an Sensorempfindlichkeit verkleinert werden können, so daß auf diese Weise prinzipiell eine höhere Auflösung ohne Einbußen hinsichtlich des Dynamikumfangs erzielbar ist. Mithin kann die gesamte Sensorfläche optisch genutzt werden, da die Speicherzellen vertikal integriert sind und keinen Verlust hinsichtlich des Flächenfüllfaktors nach sich ziehen.

Die Kondensatoren dienen gleichzeitig zur Integration des Photostromes, d. h. zur Umwandlung in ein Spannungssignal, sowie zur Speicherung dieses Spannungssignales. Die Höhe der Spannung ist neben der bereits beschriebenen Abhängigkeit von der Höhe des Photostromes proportional zur Integrationszeit und umgekehrt proportional zur Höhe der Integrationskapazität. Durch die Verwendung von Kondensatoren mit unterschiedlichen Kapazitäten für die Integration der drei Photostromsignale und/oder durch unterschiedliche Wahl der Integrationszeiten können verschiedene Verstärkungen in den einzelnen Farbkanälen erzeugt werden, um auf diese Weise eventuell dem Detektor anhaftende Unterschiede der Farbempfindlichkeiten ausgleichen zu können.

Prinzipiell ist durch einen geeigneten Aufbau der Pixelschaltungen bereits im Sensorpixel eine Umwandlung der Photoströme in digitale Signale möglich, welche dann digital in entsprechenden Speicherzellen abgelegt werden.

Bei der Ausführung eines erfindungsgemäßen Farb-Bildsensors in TFA-Technologie wird die Integration und Speicherung der den Farbanteilen entsprechenden Photostromsignale in mehreren Speicherzellen vorgenommen, welche lateral oder vertikal in jedem Pixel des ASICs integriert sind, wohingegen die Generation der Photoströme selbst mit Hilfe eines farbselektiven und elektrisch steuerbaren optischen Detektors in Dünnschichttechnologie erfolgt, welcher vertikal auf dem ASIC aufgebracht ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Farb-Bildsensors besteht darin, daß jeweils alle Bildpunkte in bezug auf jeden der Farbanteile gleichzeitig belichtet werden. Dieses Verfahren besitzt gegenüber einer schlitzförmig über den Bildsensor wandernden Belichtung den Vorteil, daß keine Bildverfälschungen durch ungleichzeitige Belichtung der Einzel-Farbbilder entstehen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Farb-Bildsensors besteht darin, daß ein Betriebsmodus gewählt werden kann, bei dem die gesamte Belichtungszeit für alle Einzelbilder derart kurz ist, daß die Belichtung eines kompletten Farbbildes innerhalb einer einzigen Beleuchtungsphase eines Kurzzeitbeleuchtungssystems erfolgt. Darüber hinaus ist die Verwendung mehrerer

zeitlich aufeinanderfolgender farbiger Einzelblitze in Synchronisation zur Belichtung der Einzelbilder nicht ausgeschlossen, wobei in diesem Fall auf die Steuerbarkeit der Farbempfindlichkeit des optischen Detektors verzichtet werden kann. Des weiteren können auch steuerbare optische Filterschichten verwendet werden, welche ebenfalls in Synchronisation zur Belichtung der Einzelbilder die auf den Sensor auftreffenden Spektralanteil variieren. Auch in diesem Fall ist die Steuerbarkeit der Farbempfindlichkeit des optischen Detektors nicht unbedingt erforderlich.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Farb-Bildsensors besteht darin, daß zur Beleuchtung ein bekannter sogenannter Linearblitz verwendet wird, welcher über Abbrennzeiten von bis zu 20ms bei einer weitgehend zeitlich konstanten Intensität verfügt. Dieses Verfahren eignet sich vor allem dann, wenn aufgrund eventueller transienter Effekte hinsichtlich der Farbdetektoren längere Belichtungszeiten erforderlich sind.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Farb-Bildsensors besteht darin, daß außer den licht- und farbempfindlichen Detektoren weitere strahlungsempfindliche Elemente in den Sensor eingebracht werden, welche beispielsweise über eine Sensitivität bezüglich des infraroten oder ultravioletten Spektralbereichs verfügen. In diesem Fall können weitere Speicherelemente integriert werden, in denen die den Spektralanteilen außerhalb des sichtbaren Bereichs entsprechenden detektierten Signale gespeichert werden. Hinsichtlich der Betriebsweise des Sensors sowie der

zeitlichen Abfolge von Integration, Speicherung und Auslese gelten sinngemäß dieselben Schemata wie für einen ausschließlich im sichtbaren Bereich empfindlichen Sensor.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Farb-Bildsensors besteht darin, daß die einzelnen Farbkanäle über eine selektive Verstärkung verfügen. Auf diese Weise können unterschiedliche Farbempfindlichkeiten des Detektors kompensiert werden. Selektive Verstärkungen können beispielsweise durch entsprechende Dimensionierung der Integrations- und Speicherkapazitäten oder durch unterschiedliche Wahl der Integrationszeiten bei der Integration der Photoströme realisiert werden.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Farb-Bildsensors besteht darin, daß eine Farbkorrektur beispielsweise durch die bekannte Maßnahme einer linearen Verknüpfung in Form einer gewichteten Addition der Farbsignale durchgeführt wird. Auf diese Weise kann beispielsweise die spektrale Selektivität der einzelnen Farbkanäle verbessert werden, so daß Farbverfälschungen verringert werden können. Entsprechende elektronische Schaltungen zur Farbkorrektur können innerhalb der Pixelelektronik oder in der peripheren Elektronik des Farb-Bildsensors untergebracht sein.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Farb-Bildsensors besteht darin, daß die Zahl der Ausleseleitungen an die Anzahl der in jedem Bildpunkt vorhandenen Farbspeicher angepaßt wird, so daß ein zeitgleiches Auslesen aller Farbinformationen vorgenommen

werden kann mit dem Ziel, die benötigte gesamte Auslesezeit zu verkürzen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Farb-Bildsensors besteht darin, daß der Integratorvorrichtung eine zeitdauersteuernde Vorrichtung zur Bestimmung des Endzeitpunktes der Integrationsdauer zugeordnet ist derart daß höhere Strahlungsintensitäten zu kürzeren und niedrigere Strahlungsintensitäten zu längeren Integrationszeitdauern führen. Zur Steigerung des Dynamikumfanges wird dabei von einer sogenannten globalen oder lokaladaptiven oder lokalautoadaptiven Steuerung der Empfindlichkeit Gebrauch gemacht wird, gemäß dem die Empfindlichkeit jedes Bildpunktes separat an die lokal vorliegende Bildhelligkeit angepaßt wird bzw. sich automatisch anpaßt. In bezug auf die Verwendung dieses Verfahrens in Farbsensoren ist zu beachten, daß die Empfindlichkeitssteuerung für jeden der verschiedenen Farbanteile separat vorgenommen werden muß, wobei gegebenenfalls weitere Speicherelemente in den Sensorpixeln vorzusehen sind.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Farb-Bildsensors besteht darin, daß der Farb-Bildsensor als Zeilensensor oder als zweidimensionale Pixelmatrix ausgeführt ist. Im Falle einer linearen Sensorstruktur in Form eines Zeilensensors können unter Verwendung der z. Zt. verfügbaren Technologien sehr kleine Pixelgrößen (beispielsweise $10 \times 10 \mu\text{m}^2$) und Pixelabstände (beispielsweise $2 \mu\text{m}$) realisiert werden, da die Pixelelektronik auch neben den optisch aktiven Bereichen positioniert werden kann.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Farb-Bildsensors besteht darin, daß auf die lichtempfindliche Schicht weitere optische Elemente integriert werden. Beispielsweise kann eine im Pixelraster strukturierte Anordnung von Mikrolinsen, dazu verwendet werden, eine optische Strahleinkopplung in den Sensor durchzuführen, ohne daß zusätzliche aufwendige Abbildungsoptiken erforderlich wären. Auf diese Weise lassen sich kompakte bildgebende Farbsensoren mit integrierter Abbildungsoptik realisieren (Facettenauge), welche geeignet sind, z. B. im Rahmen von Netzhautimplantaten beim menschlichen Auge (künstliche Retina) eingesetzt zu werden.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, daß jedem Speichermittel eine Vergleichereinrichtung zugeordnet ist, in der ein Referenzsignal für eine vorgebbare Farbe ablegbar ist. Durch diese Variante läßt sich ein sogenannter „Farb-Tracker“ erreichen, bei dem als Referenzwert eine bestimmte Farbe vorgegeben wird, beispielsweise ein bestimmter Rotfarbenwert. Tritt nun dieser Farbenwert im ermittelten Bild auf, stellt diese die Vergleichereinrichtung fest und kann eine entsprechende Signalgabe vornehmen.

Ein Ausführungsbeispiel der vorstehend beschriebenen Vorrichtung wird in den folgenden Abbildungen dargestellt und näher erläutert. Das Ausführungsbeispiel stellt ein erfindungsgemäßes, in TFA-Technologie realisiertes Pixel für Kurzzeitbelichtung dar. Fig. 1 zeigt das Blockschaltbild der Pixelelektronik für Kurzzeitbelichtung mit den drei Integrationsschaltungen

für Rot, Grün und Blau. Fig. 2 zeigt das Layout eines solchen Pixels.

Fig. 1 zeigt das Blockschaltbild eines Pixels für Kurzzeitbelichtung in TFA-Technologie. Über der Pixelschaltung befindet sich der lichtempfindliche und farbselektive Dünnschicht-Detektor 01 aus amorphem Silizium. Dessen Frontkontakt 02 ist für alle Pixel gemeinsam ausgeführt. Der andere Kontakt 03 führt zu der im ASIC realisierten Detektorschaltung 04. Diese Detektorschaltung 04 hält die Spannung am Kontakt 03 des Detektors 01 in jeder der drei Belichtungsphasen auf konstantem Potential und leitet den vom Detektor 01 abgegebenen Photostrom 05 weiter an die rechts abgebildeten Integrationsschaltungen 06 .. 17.

Der Farbdetektor 01 ist so konstruiert, daß seine spektrale Empfindlichkeit durch Wahl der Spannung zwischen seinen Kontakten 02 und 03 zwischen den Farben Rot, Grün und Blau umgeschaltet werden kann. Da die Spannung an Kontakt 03 durch die Detektorschaltung 04 auf konstantem Potential gehalten wird, genügt es, für die Wahl der spektralen Empfindlichkeit die Spannung am Frontkontakt 02 für alle Detektoren gemeinsam auf die entsprechenden Farbspaltungen umzuschalten.

Die Kurzzeitbelichtungsphase beginnt damit, daß die Spannung am Frontkontakt 02 so eingestellt wird, daß der Detektor 01 ein Maximum der Spektralempfindlichkeit für rotes Licht aufweist. Sodann schaltet das IntegrateRot-Signal 06 den Integrationsschalter 07 für das Rotsignal ein, und der dem Rotanteil der auf den Bildpunkt

- 17 -

auftreffenden Beleuchtung proportionale Photostrom 05 fließt auf den Integrationskondensator 08. Auf dem Kondensator 08 wird ein Spannungssignal 09 aufintegriert, dessen Amplitude proportional zum entsprechenden Photostrom 05 und der gewählten Integrationszeit T_{rot} sowie umgekehrt proportional zum Wert der Kapazität 08 ist. Zum Beenden der Integrationszeit schaltet das IntegrateRot-Signal 06 den Integrationsschalter 07 für den Rotstrom aus, und der Kondensator 08 hält das aufintegrierte Rotsignal 09 fest.

Für die Erzeugung des Grünsignals wird sodann die Spannung am Frontkontakt 02 so eingestellt, daß der Detektor 01 ein Maximum der Spektralempfindlichkeit für grünes Licht aufweist. Nach Verstreichen einer gewissen Einschwingzeit für den Farbdetektor 01, wird analog zum Rotsignal der sich einstellende grünlichtproportionale Photostrom 05 über den Grünstromschalter 11 auf dem Grünsignalkondensator 12 für die Zeit $T_{grün}$ aufintegriert, für die das IntegrateGrün-Signal 10 aktiv ist. Das auf dem Grünsignalkondensator 12 aufintegrierte Grünsignal 13 ist wiederum proportional zum Grünstrom 05 und zur Integrationszeit $T_{grün}$ und umgekehrt proportional zur Grünkapazität 12.

Schließlich wird analog dazu das Blausignal erzeugt, indem die Spannung am Frontkontakt 02 so eingestellt wird, daß der Detektor 01 ein Maximum für Blaulicht aufweist. Der sich wiederum nach einer gewissen Einschwingzeit einstellende Blaustrom 05 wird über den Blaustromschalter 15 auf dem Blausignalkondensator 16 für die Zeit T_{blau} aufintegriert, für die das IntegrateBlau-

Signal 14 aktiv ist. Das auf dem Blausignalkondensator 16 aufintegrierte Blausignal 17 ist proportional zum Blaustrom 05 und zur Integrationszeit T_{blau} und umgekehrt proportional zur Blaukapazität 16.

Damit ist die Kurzzeitbelichtungsphase abgeschlossen und die intensitätsproportionalen Signale zu den drei Primärfarben Rot, Grün und Blau sind in den Farbkondensatoren 08, 12 und 16 gespeichert. In der nun folgenden Auslesephase schalten nacheinander die Lesesignale ReadRot 18, ReadGrün 19 und ReadBlau 20 die Farbsignale 08, 12 und 16 über die Lesebuffer 21, 22, 23 auf die Spaltenausleseleitung Spalte 24.

Der Bildzyklus schließt ab mit dem Löschen der Farbsignale. Dazu werden der Resetschalter 25 und die Farbstromschalter 07, 11 und 15 durch Aktivieren des Resetsignals 26 und der Integrate-Signale 06, 10 und 14 geschlossen, so daß alle Farbkapazitäten gleichzeitig gelöscht werden. Damit ist das Pixel wieder im Ausgangszustand, und die nächste Integrationsphase kann beginnen.

Fig. 2 zeigt ein Pixellayout, das alle in Fig. 1 skizzierten Pixelfunktionen in CMOS-Technologie realisiert und zusammen mit einem darauf abgeschiedenen farbselektiven Dünnschicht-Detektor in TFA-Technologie hergestellt werden kann. Der Kontakt für den vertikal auf dieser Schaltung abzuschneidenden Detektor 01 ist in Metall2 als $1,6 \mu\text{m} \times 1,6 \mu\text{m}$ großes Rechteck 30 zu sehen. Besonders deutlich hervorgehoben sind die drei Farbkapazitäten 31, 32 und 33, die den Kapazitäten 08, 12

und 16 in Fig. 1 entsprechen. Über die Metall-Bahn 34 werden die Ausgänge 24 aller Pixel der Spalte an den Spaltenverstärker weitergegeben.

Das Layout wurde in einem $0,6\mu\text{m}$ -CMOS-Prozess entworfen und belegt mit etwa $16\mu\text{m} \times 18\mu\text{m}$ soviel Platz wie vier nebeneinanderliegende Pixel, die in einem Mosaiksensord für die Generierung der vollen Farbinformation benötigt werden. In einem der schon jetzt verfügbaren, fortschrittlicheren Prozesse ($< 0,5\mu\text{m}$) würde der Flächenbedarf sogar noch unterboten.

Patentansprüche

1. Optischer Sensor bestehend aus einer Anordnung von Bildpunkteinheiten, die jeweils einen optoelektronischen Wandler zum Umwandeln der einfallenden Strahlung in einen intensitäts- und wellenlängenabhängigen Photostrom, ein Integratormittel zur Gewinnung eines dem erfaßten Photostrom entsprechenden Meßwertes und ein steuerbares Speichermittel zur Abspeicherung des Meßwertes umfassen und aus einer Auslesesteuereinrichtung für das jeweils auf eine Bildpunkteinheit bezogene Auslesen der abgespeicherten Meßwerte, wobei aus den bildpunkteinheitbezogenen Meßwerten das auf den Sensor eingestrahlte Bild zusammensetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß jede Bildpunkteinheit ein Integratormittel (7, 8; 11, 12; 15,16) und mindestens zwei parallel zueinander angeordnete Speichermittel (21, 22, 23) umfaßt derart, daß während der Meßperiodendauer mindestens zwei, jeweils unterschiedlichen Spektralbereichen der einfallenden Strahlung zugeordnete Meßwerte erfaßbar, abspeicherbar und anschließend gemeinsam zur Bildung der für das Bildpunktelement relevanten Farbinformation auslesbar sind.

2. Optischer Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der optoelektronische Wandler hinsichtlich seiner spektralen Empfindlichkeit selektiv steuerbar ist und daß innerhalb der Meßperiodendauer zeitlich nacheinander die mindestens zwei, jeweils unterschiedlichen Spektralbereichen zugeordneten Meßwerte erfaßt werden.

3. Optischer Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor ein flächiger Sensor ist.

4. Optischer Sensor nach einem der Ansprüche 1-2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor ein Zeilensensor ist.

5. Optischer Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Spektralbereiche des optoelektronischen Wandlers im Bereich des sichtbaren Lichts liegt.

6. Optischer Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Spektralbereiche des optoelektronischen Wandlers im Infrarot- oder im Ultraviolettbereich liegt.

7. Optischer Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem optoelektronischen Wandler (1) ein Analog-Digitalwandler und mindestens zwei digitale Speicher nachgeordnet sind.

8. Optischer Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedem der mindestens zwei Integratormittel ein Verstärkermittel mit einstellbarem Verstärkungsfaktor zugeordnet ist derart, daß die bei der Integration der Photoströme wirksamen Verstärkungen hinsichtlich der einzelnen Farbanteile voneinander verschieden sind.
9. Optischer Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den mehreren Speichermitteln eine Verknüpfungseinrichtung zugeordnet ist derart, daß die einzelnen Farbsignale in jedem Bildelement nach Gewichtung, insbesondere linear, verknüpft werden.
10. Optischer Sensor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Verknüpfung in der Peripherie des Sensors erfolgt.
11. Optischer Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Speichermittel eine Vergleichereinrichtung zugeordnet ist, in der ein Referenzsignal für eine vorgebbare Farbe ablegbar ist.
12. Optischer Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die für den jeweiligen Bildpunkt relevanten Farbinformationen zeitgleich über separate Ausleseleitungen weitergeleitet werden.

13. Optischer Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Integratorvorrichtung eine zeitdauersteuernde Vorrichtung zur Bestimmung des Endzeitpunktes der Integrationsdauer zugeordnet ist, derart daß höhere Strahlungsintensitäten zu kürzeren und niedrigere Strahlungsintensitäten zu längeren Integrationszeitdauern führen.

14. Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er folgende Schichtenfolge hat:

- (a) eine n-leitende a-Si:H Schicht
- (b) eine erste eigenleitende a-Si:H Schicht
- (c) eine p-leitende a-Si:H Schicht
- (d) eine zweite eigenleitende a-Si:H Schicht, bestehend aus einer ersten Teilschicht mit höherem μ -Tau-Produkt und einer zweiten Teilschicht mit gegenüber der ersten Teilschicht niedrigerem μ -Tau-Produkt
- (e) eine n-leitende a-Si:H Schicht

15. Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche 1-13, dadurch gekennzeichnet, daß er folgende Schichtenfolge hat:

- (a) eine p-leitende a-Si:H Schicht
- (b) eine erste eigenleitende a-Si:H Schicht
- (c) eine n-leitende a-Si:H Schicht
- (d) eine zweite eigenleitende a-Si:H Schicht, bestehend aus einer ersten Teilschicht mit höherem μ -Tau-Produkt und

einer zweiten Teilschicht mit gegenüber der ersten Teilschicht niedrigerem μ -Tau-Produkt

(e) eine p-leitende a-Si:H Schicht

16. Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche 1-13, gekennzeichnet durch folgende Schichtenfolge:

(a) eine p-leitende a-Si:H Schicht

(b) eine eigenleitende a-Si:H Schicht bestehend aus drei Teilschichten (I,II,III) unterschiedlicher Dielektrizitätskonstanten, wobei Teilschichten niedriger Dielektrizitätskonstanten jeweils Teilschichten höherer Dielektrizitätskonstanten in Lichteinfallrichtung vorgelagert sind

(c) eine n-leitende a-Si:H Schicht

17. Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche 1-13, gekennzeichnet durch folgende Schichtenfolge:

(a) eine p-leitende a-Si:H Schicht

(b) eine eigenleitende a-Si:H Schicht bestehend aus drei Teilschichten unterschiedlicher Dielektrizitätskonstanten, wobei Teilschichten niedriger Dielektrizitätskonstanten jeweils Teilschichten höherer Dielektrizitätskonstanten in Lichteinfallrichtung vorgelagert sind

(c) eine p-leitende a-Si:H Schicht

- 25 -

18. Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtenfolge auf der Oberfläche eines integrierten Schaltkreises abgeschieden ist.

19. Sensor nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der integrierte Schaltkreis ein ASIC ist.

20. Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermittel als Kondensator ausgeführt ist.

21. Sensor nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator in der Struktur lateral angeordnet ist.

22. Sensor nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator in der Struktur vertikal angeordnet ist.

23. Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der photoaktiven Schicht eine im Pixelraster strukturierte Matrix bestehend aus Mikrolinsen aufgebracht ist.

24. Sensor nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor der photoaktiven Schicht zusätzliche optische Schichten angebracht sind.

25. Verwendung eines Sensors nach einem der vorgenannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß seine
Strahlungsbeaufschlagung mittels eines
Kurzzeitbeleuchtungssystems erfolgt.

26. Verwendung eines Sensors nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet, daß das
Kurzzeitbeleuchtungssystem ein während seiner Brenndauer eine
konstante Lichtintensität aufweisender Blitz ist.

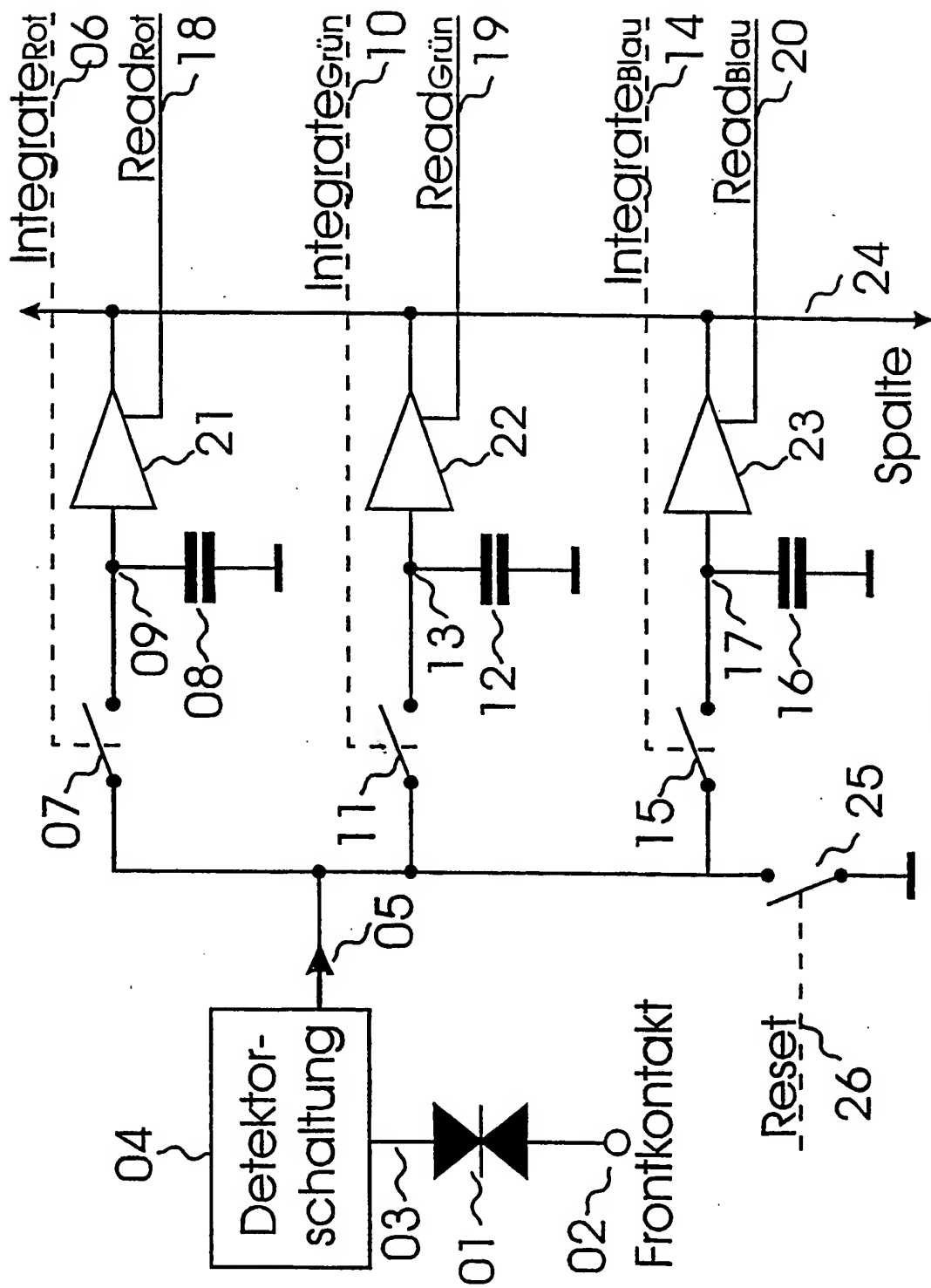


FIG. 1

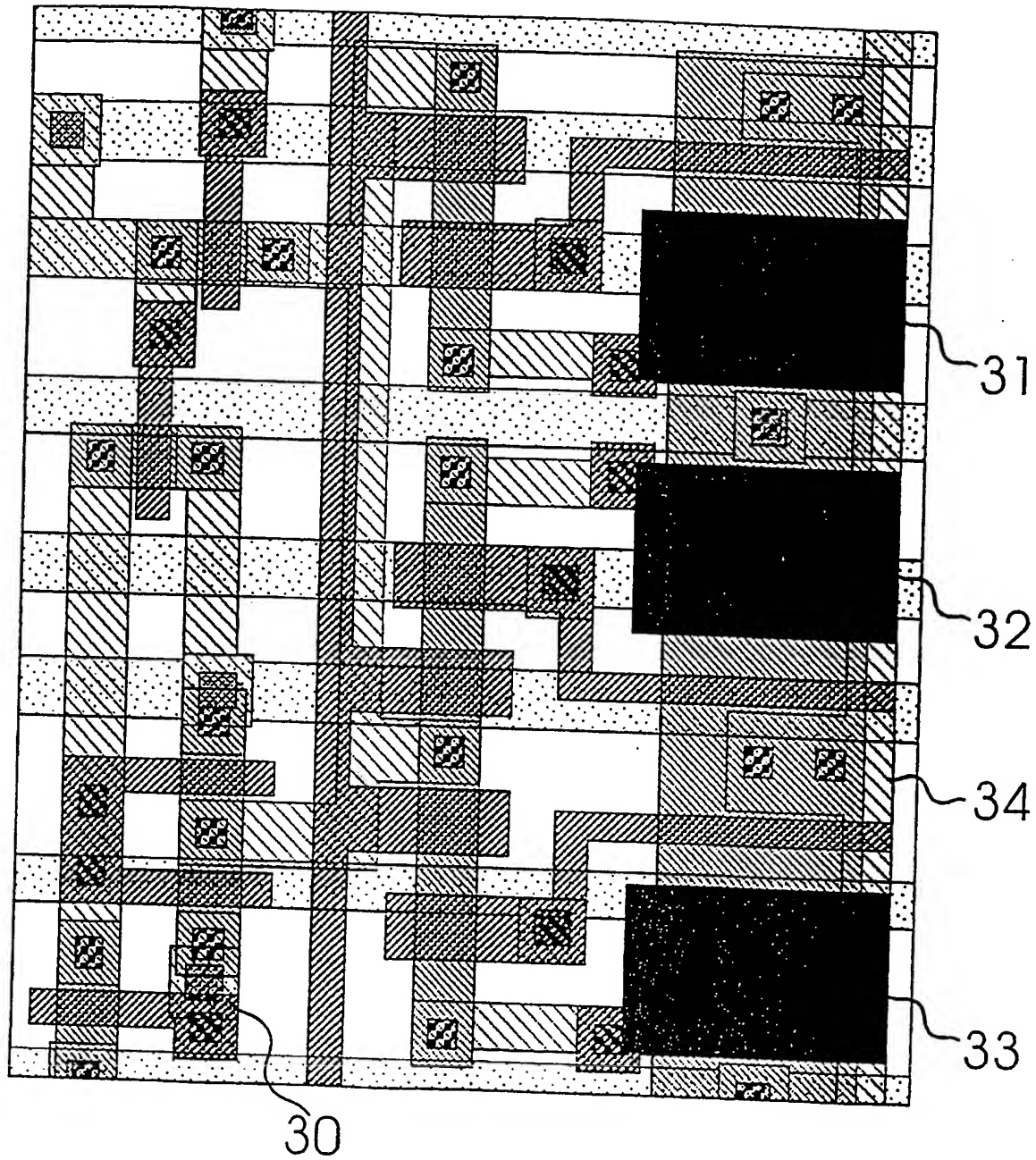


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/05978

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H04N3/15 H04N9/04 H01L27/146

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04N H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|---------------------------------|
| X | US 4 989 075 A (ITO YUKINOBU) 29 January 1991 | 1, 4, 5, 7-10, 12, 25, 26 |
| Y | see column 2, line 3 - line 25 see column 2, line 40 - line 68; figure 1 see column 3, line 59 - column 4, line 16 --- | 2, 3, 14-20, 24 |
| Y | WO 96 13865 A (BOEHM MARKUS) 9 May 1996 see page 5, line 5 - line 17 see page 6, line 30 - page 7, line 7 see page 7, line 27 - page 8, line 10 see claims 5, 6 --- | 2, 3, 14-20, 24 |
| | --- -/-- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 April 1998

Date of mailing of the international search report

07/04/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Paepe, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/05978

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|--|
| X | EP 0 603 877 A (LORAL FAIRCHILD CORP) 29 June 1994 | 1-5,7,9, 10,12, 25,26 14-20,24 |
| Y | see page 2, column 1, line 57 - column 2, line 26; figure 4 see page 2, column 2, line 45 - page 3, column 4, line 8 see page 3, column 4, line 45 - page 4, column 5, line 34; figures 6,7 see page 5, column 7, line 20 - line 40 ---- | |
| P,X. | EP 0 774 870 A (LORAL FAIRCHILD CORP) 21 May 1997 | 1,4-7,9, 10,25,26 2,3, 14-20,24 |
| P,Y | see page 2, column 2, line 7 - page 3, column 3, line 11 see page 3, column 4, line 49 - page 4, column 5, line 44; figure 2 see page 4, column 5, line 45 - page 4, column 6, line 32; figures 3,4 see page 5, column 7, line 16 - line 20 ----- | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/05978

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 4989075 A | 29-01-91 | JP 1054978 A | 02-03-89 |
| | | DE 3828867 A | 16-03-89 |
| <hr/> | | | |
| WO 9613865 A | 09-05-96 | AU 3519395 A | 23-05-96 |
| | | CA 2204124 A | 09-05-96 |
| | | EP 0788661 A | 13-08-97 |
| <hr/> | | | |
| EP 0603877 A | 29-06-94 | JP 7059099 A | 03-03-95 |
| | | US 5585847 A | 17-12-96 |
| | | US 5497195 A | 05-03-96 |
| <hr/> | | | |
| EP 0774870 A | 21-05-97 | CA 2184021 A | 15-05-97 |
| | | JP 9172645 A | 30-06-97 |
| <hr/> | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 97/05978

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H04N3/15 H04N9/04 H01L27/146

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H04N H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|-----------|--|---------------------------------|
| X | US 4 989 075 A (ITO YUKINOBU) 29. Januar 1991 | 1, 4, 5, 7-10, 12, 25, 26 |
| Y | siehe Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 25 siehe Spalte 2, Zeile 40 - Zeile 68; Abbildung 1 siehe Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 16 | 2, 3, 14-20, 24 |
| Y | WO 96 13865 A (BOEHM MARKUS) 9. Mai 1996 siehe Seite 5, Zeile 5 - Zeile 17 siehe Seite 6, Zeile 30 - Seite 7, Zeile 7 siehe Seite 7, Zeile 27 - Seite 8, Zeile 10 siehe Ansprüche 5, 6 | 2, 3, 14-20, 24 |
| | --- -/- | |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. April 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/04/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Paepe, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/05978

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4989075 A | 29-01-91 | JP 1054978 A | 02-03-89 |
| | | DE 3828867 A | 16-03-89 |
| WO 9613865 A | 09-05-96 | AU 3519395 A | 23-05-96 |
| | | CA 2204124 A | 09-05-96 |
| | | EP 0788661 A | 13-08-97 |
| EP 0603877 A | 29-06-94 | JP 7059099 A | 03-03-95 |
| | | US 5585847 A | 17-12-96 |
| | | US 5497195 A | 05-03-96 |
| EP 0774870 A | 21-05-97 | CA 2184021 A | 15-05-97 |
| | | JP 9172645 A | 30-06-97 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/05978

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie

Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile

Betr. Anspruch Nr.

X

EP 0 603 877 A (LORAL FAIRCHILD CORP)
29.Juni 1994

1-5,7,9,
10,12,
25,26
14-20,24

Y

siehe Seite 2, Spalte 1, Zeile 57 - Spalte
2, Zeile 26; Abbildung 4
siehe Seite 2, Spalte 2, Zeile 45 - Seite
3, Spalte 4, Zeile 8
siehe Seite 3, Spalte 4, Zeile 45 - Seite
4, Spalte 5, Zeile 34; Abbildungen 6,7
siehe Seite 5, Spalte 7, Zeile 20 - Zeile
40

P,X

EP 0 774 870 A (LORAL FAIRCHILD CORP)
21.Mai 1997

1,4-7,9,
10,25,26
2,3,
14-20,24

P,Y

siehe Seite 2, Spalte 2, Zeile 7 - Seite
3, Spalte 3, Zeile 11
siehe Seite 3, Spalte 4, Zeile 49 - Seite
4, Spalte 5, Zeile 44; Abbildung 2
siehe Seite 4, Spalte 5, Zeile 45 - Seite
4, Spalte 6, Zeile 32; Abbildungen 3,4
siehe Seite 5, Spalte 7, Zeile 16 - Zeile
20
